

147

Circular
TécnicaPelotas, RS
Dezembro, 2013

Autores

Cley Donizeti M. Nunes
Engenheiro-agrônomo, D.Sc.
pesquisador da Embrapa Clima Temperado,
Pelotas, RS
cley.nunes@embrapa.br

Ernande Ferreira
Biólogo
analista da Embrapa Clima
Temperado, Pelotas, RS
ernande.ferreira@embrapa.br

Sanidade do Arroz Comercializado em Pelotas,RS

Introdução

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um alimento produzido em todos os continentes. Considerado de melhor balanceamento nutricional, fornecendo 20% da energia e 15% de proteína per capita necessária ao homem. No Brasil, o seu consumo é difundido em todas as classes sociais, sendo responsável por suprir a dieta básica da população com um considerável aporte de calorias, proteínas e sais minerais (AZAMBUJA et al., 2004).

A qualidade e a segurança deste alimento estão diretamente relacionadas à presença de fungos, bactérias e micotoxinas. Os fungos *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* são encontrados com maior frequência nos grãos de arroz (FRANCO et al., 2001). Esses fungos estão associados à produção de micotoxinas aflatoxinas, citreoviridina, zearalenona, deseoxinlvalenol, fusiamina e outras (NUNES et al., 2003; MAZIERO; BERSOT, 2010). Entre as micotoxinas, as aflatoxinas ocupam primariamente a classe das mais incidentes e mais tóxicas que se conhece. São produzidas principalmente pelas espécies: *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus* e *A. nomius*, *A. pseudotamarii*, *A. bombycis* e *A. parvisclerotigenus* (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2009).

Portanto, o consumidor de arroz pode ser contaminado por estas micotoxinas (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2009). O efeito tóxico desta micotoxina na saúde humana pode ser imediato, imunossupressor, mutagênico, teratogênico e carcinogênico, levando à morte dependendo da dose e da frequência com que é ingerida. Muitas destas toxinas têm afinidade por determinado órgão ou tecido, sendo o fígado, os rins e o sistema nervoso, frequentemente os mais atingidos (MAZIERO; BERSOT, 2010; CARVALHO et al., 2010). Entre os 17 compostos conhecidos de aflatoxinas, a B1 é considerada o agente natural mais carcinogênico que se conhece (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2009).

No Brasil, houve registros em 2006 e 2007, nos estados do Pará e Tocantins de intoxicação e morte causada pelo consumo de arroz contaminado por toxina citreoviridina. Essa toxina produzida pelo fungo *Penicillium citreonigrum* impede a absorção da vitamina B1 pelo organismo, causando a doença de beribéri (ACAYABA, 2007; LIRA; ANDRADE, 2008).

No arroz orgânico, parboilizado, integral, polido comercializado em 2007, em Belo Horizonte, e em algumas cidades do sul do estado de Minas Gerais foram identificadas contaminações de *Aspergillus*

parasiticus e *A. flavus*. Apesar da presença destes fungos aflatoxigênicos, as amostras não apresentaram níveis preocupantes de aflatoxinas que pudessem colocar em risco a saúde dos consumidores (CARVALHO et al., 2010).

Na cidade de Curitiba (PR), nas análises de arroz polido tipo 1 destinado ao consumo dos militares do Exército foram encontradas toxinas de aflatoxinas B1 e B2 em 23,07% e 3,84%, respectivamente, das amostras avaliadas (SILVA et al., 2008). Segundo estes autores os estavam abaixo do limite para o consumo humano, estabelecido pelo Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, em 1996, de 20 ppb/kg para aflatoxinas B1 + B2 + G1 + G2.

Este tipo de monitoramento também foi realizado no comércio de Pelotas e Rio Grande (RS) com arroz integral, parboilizado e branco/polido, que apresentaram percentuais de grãos contaminados com *Cladosporium* sp. (1%); *Curvularia* sp., (2%); *Phoma* sp., (3%); *Rhizopus* sp., (1%); *Penicillium* sp. (15%) e *Aspergillus* sp. (23%). Por técnicas de cromatografia (camada delgada e gasosa) constatou-se a presença de ocratoxina (mais frequente), zearalenona, aflatoxinas, T-2 e DON (Desoxinivalenol). Apenas uma amostra de arroz integral estava acima do limite permitido pelo Ministério da Agricultura (NUNES et al., 2003).

Dependendo do tipo de micotoxina as contaminações no arroz parboilizado podem ter índices maiores, uma vez que as micotoxinas presentes na casca podem migrar para o interior do grão, durante o processo de parboilização (DORS et al., 2009, citado por MAZIERO; BERSOT, 2010).

Em estudo realizado no silo estacionário, com arroz em casca, verificou-se aumento significativo dos fungos no intervalo de

60 dias de armazenamento. A maior contaminação ocorreu na porção superior do silo secador, predominando os gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, mas não foram detectadas micotoxinas nas amostras (HOELTZ, 2009).

O controle dos fungos foi reduzido com aplicação da radiação gama (Co^{60}) sobre os grãos de arroz beneficiado e de modo acentuado com aumento das doses de 2,5kGy, 5 kGy, 7,5kGy e 10,0kGy em três tempos de exposição de 25, 50, 75 e 100 minutos, respectivamente. A melhor metodologia para avaliar a sanidade dos grãos foi a de blotter test, que possibilitou efetuar com mais eficiência em um maior número de gêneros de fungos, comparando com o método de plaqueamento direto de Pitt e Hocking usando o meio de cultura DRBC (GUIMARÃES et al., 2010a).

Considerando que o arroz é consumido diariamente pelos brasileiros, servido em hospitais, creches e escolas entre outras instituições, o monitoramento de fungos nos grãos é de extrema importância para a saúde pública, a fim de reduzir os riscos de contaminação dos alimentos com micotoxinas, o que passa ser o objetivo deste trabalho.

Características do monitoramento

Coleta das amostras

O trabalho de identificação dos fungos dos grãos de arroz beneficiado foi realizado na Clínica Fitossanitária, localizada na Estação Experimental Terras Baixas, da Embrapa Clima Temperado, no município de Capão do Leão, RS.

A coleta das amostras realizou-se no mês de fevereiro de 2012. As amostras de 1 kg de arroz de diferentes marcas e subgrupos existentes nas prateleiras foram adquiridas no comércio de Pelotas, localizada na região sul do estado do Rio Grande do Sul. Todas as amostras apresentavam

bom estado de conservação e estavam dentro do prazo de validade, indicado pelo fabricante. Foram analisadas 15 amostras de arroz do grupo beneficiado de 13 marcas, dividido em subgrupos: 13 polidos (dois da classe grão curto e o restante longo fino) e dois parboilizados (longo fino), Tabela 1.

Isolamento e identificação dos fungos

Para as avaliações dos fungos foi utilizado o método *blotter test* (NEERGAARD, 1979). Foram analisados 400 grãos de cada amostra e de forma aleatória foram colocados 50 grãos em cada caixa de gerbox com papel filtro previamente embebido em água destilada e esterilizada. Cada caixa constituiu uma parcela. Em seguida, foram incubadas à temperatura de 25 °C, durante 7 dias, sob ciclos alternados de 12 horas de luz e escuro. Completado este período de incubação, os grãos foram examinados com um microscópio estereoscópico, para observar e identificar quais os microrganismos que estavam presentes. Quando necessário, para completar a identificação, foram feitas lâminas e examinadas ao microscópio composto.

Realizaram-se as análises de variância, coeficiente de variância e teste de comparação múltipla de médias de Duncan ($p \leq 0,05$), utilizando o programa SAS, versão 9.1.3.

Resultados obtidos

Os resultados da análise de sanidade dos grãos de arroz beneficiado encontram-se na Tabela 1. Todas as marcas apresentaram contaminações. A média de grãos sem contaminação por organismos (sadios) foi de 21,3%, com variações entre 62,8 a 1,3%. As maiores porcentagens encontram-se no subgrupo polido, na classe de grãos longo fino, nas marcas identificadas por números 10 e 13, com 63% e 44%, respectivamente. No outro

subgrupo, parboilizado, observou-se menor quantidade de grãos sadios e sem diferenças significativas entre as marcas 4, 8 e 12, com 8,0%, 6,5% e 3,0%, respectivamente. Este resultados são opostos comparados com os de Nunes et al. (2003) e Carvalho et al. (2010)

A classe de grãos curtos teve uma variação alta de contaminação (1,3 a 39,5% de grãos sadios). A ocorrência pode esta associada á pequena produção, trabalho artesanal e o longo tempo de exposição dos grãos beneficiados ao ambiente durante o sistema de empacotamento (marca 14) comparado com o processo industrial da marca 8. O resultado está de acordo com Carvalho et al. (2010).

Quanto à incidência de microrganismos comparados com as bactérias, os fungos estavam presentes em maior número de grãos. Entre os fungos, *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp. foram os mais encontrados em todas as marcas com média de 34,9% e 8,2%, respectivamente. Estes patógenos ocupam primariamente a classe dos mais incidentes nos grãos de arroz e mais tóxicos que se conhecem.

A incidência do *Penicillium* sp. teve as maiores variações nas amostras, de 1,5% (marca 10) a 75,3% (14). A maior incidência ocorreu na classe de grão curto (14), mas não difere das marcas da classe de longo fino 7 (72,3 %), 12 (69,8%) e 5 (60,3%).

A *Aspergillus* sp. teve incidência menor em todas as marcas comparado com *Penicillium* sp. A maior média percentual foi de 25,0% na marca 7, com diferenças significativas para as demais. Este gênero tem maior facilidade de penetrar no interior dos grãos, principalmente nos danificados por trincas e gessados e, conseqüentemente, contaminar com micotoxinas (GUIMARÃES et al., 2010b).

A presença dos fungos nos grãos pode

ser decorrente das práticas agrícolas, do armazenamento nos silos, do transporte e durante o processamento e armazenamento do produto (indústria/comércio para consumo humano, que se considera como um indicativo de descuidos no controle higiênico-sanitário).

Considerando o hábito alimentar brasileiro de consumir arroz quase diariamente torna-se necessário o monitoramento permanente da qualidade deste produto e de uma legislação específica (NUNES et al. 2003). Segundo Carvalho et al., (2010) isso deve ser feito em toda a cadeia produtiva do arroz.

A literatura sugere que o melhor método para controlar a contaminação de micotoxinas em alimentos é prevenir o crescimento de fungos através da adoção de boas práticas de produção de alimentos (MAZIERO; BERSOT, 2010).

Portanto, deve-se implementar estratégias de médio a longo prazo como o lançamento de cultivares resistentes a manchas-de-glumas, colheita na época apropriada, estocagem adequada, controle de insetos e roedores, controle de temperatura e umidade e tempo de estocagem dentro dos limites de vitalidade dos grãos (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2009).

Recomenda-se aos consumidores observar a data do beneficiamento (tempo de estocagem máximo de 6 meses), as condições de embalagem, higiene e aeração do local de comercialização.

Conclusões

De acordo com os resultados obtidos e nas condições em que a pesquisa foi desenvolvida pode-se concluir que:

a) Os gêneros fúngicos mais frequentes nos três subgrupos (arroz branco polido e parboilizado) analisados foram: *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. *Rhizopus* sp. e *Fusarium* sp.

b) O fungo *Aspergillus* sp. foi detectado em 100% das amostras analisadas seguido de *Penicillium* spp. com 93,0%.

c) Todos os subgrupos de arroz analisados apresentaram contaminações.

Referências

ACAYABA, C. Toxina de fungo é causa de beribéri no Maranhão. **Folha de São Paulo**, São Paulo, SP, 27 dez. 2007. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u358597.shtml>>. Acesso em: 2 de agosto de 2012.

AZAMBUJA, I. H.; VERNETTI, F. J.; MAGALHÃES, A. M. Aspectos socioeconômicos da produção de arroz. In: GONES, A. S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. **Arroz irrigado no sul do Brasil**. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 23-44.

CARVALHO, R. A.; BATISTA, L. R.; PRADO, G.; OLIVEIRA, B. R.; SILVA, D. M. Incidência de fungos toxigênicos e aflatoxinas em arroz. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 946-952, jul./ago. 2010.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. As micotoxinas. **Revista FIB Food Ingredients Brasil**, São Paulo, n. 7, p. 32-40, 2009. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/90.pdf>>. Acesso em: 2 agosto 2012.

FRANCO, D. F.; RIBEIRO, A. S.; NUNES, C. D. M.; FERREIRA, E. Fungos associados a sementes de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrocência**, Pelotas, v. 7, n. 3, p. 235-236, 2001.

GUIMARÃES, I. C. O.; PERREIRA, J.; CORNÉLIO, V. M. O.; BATISTA, L. R. EVANGELISTA, R. M. FERREIRA, E. B. Comparação de metodologias para detecção de fungos em arroz irradiado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 2, n. 69, p. 194-200, 2010a.

GUIMARÃES, I. C. O.; SOUZA, A. R. M.; CORNÉLIO, V. M. O.; PEREIRA, J.; VILLELA, V. A. Identificação de *Aspergillus* spp. toxigênico em arroz. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30 (Supl. 1), p. 60-62, 2010b.

HOELTZ, M.; FAGUNDES, C. A.; ALCAYAGA, E. A. L.; NOLL, I. B. Micobiota e micotoxina em amostras de arroz coletadas durante o sistema estacionário de secagem e armazenamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, mai/jun. 2009, p. 803-808.

LIRA, P. I. C.; ANDRADE, S. L. L. S. Epidemia de beribéri no Maranhão, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 6, p. 1202-1203, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v24n6/01.pdf>>. Acesso em: 2 agosto 2012.

MAZIERO, M. T.; BERSOT, L. S. Micotoxinas em alimentos produzidos no Brasil. **Revista Brasileira de Produtos Agroindústria**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 89-99, 2010.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London: MACMILLAN, 1979. v. 2, p. 840-1191.

NUNES, I. L.; MAGAGNIN, G.; BERTOLIN, T. E.; FURLOGN, E. B. Arroz comercializado na região sul do Brasil: Aspectos micotoxicológicos e microscópicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p.190-194, maio/ago. 2003.

SILVA, J. O.; CANDIO, B. L. M.; NOVELLO D.; MACHADO, C. Ocorrência de aflatoxinas em arroz consumido por militares do exército brasileiro por cromatografia em camada delgada e cromatografia líquida de alta eficiência. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1238-1244, jul./ago. 2008.

Tabela 1 – Porcentagens de grãos sadios e ocorrência de diferentes gêneros de fungos em diferentes marcas de arroz beneficiado comercializados em Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

Marca	Clas ²	Subgr ⁵	Sadios	Porcentagem média de grãos com diferentes gêneros de fungos ¹														
				Bip	Cuv	Alt	Fus	Pho	Cla	Asp	Pen	Rh	Out	Rhi	Bac	Ch	Mu	Tri
10	LF ³	Polido	62,8 a ⁷	0,0a	0,0a	0,0a	0,3 b	0,0a	0,0b	0,5 g	1,5 g	0,0b	2,5 g	3,5cde	29,0 b	0,0a	0,0b	0,0a
7	LF	Polido	6,0 fgh	0,0a	0,0a	0,0a	0,0 b	0,3a	0,5b	28,0a	72,3 a	0,0b	17,3 def	2,5 cde	5,0 efg	0,0a	0,3b	0,3a
3	LF	Polido	11,3 ef	0,3a	0,0a	0,0a	0,3 b	0,0a	0,0b	7,0 bcde	31,3 cde	0,0b	24,5 cde	15,3a	20,8 bcde	0,3a	0,0b	0,3a
5	LF	Polido	19,0 de	0,0a	0,0a	0,0a	1,0ab	0,0a	0,0b	6,0 cde	60,3ab	0,0b	0,5 g	14,8a	1,3 g	0,0a	0,0b	0,0a
1	LF	Polido	14,5 ef	0,0a	0,0a	0,0a	0,0 b	0,0a	0,0b	1,3 gf	0,0 g	0,0b	11,5 f	5,0bcde	70,3a	0,0a	0,0b	0,0a
2	LF	Polido	28,8 bcd	0,0a	0,3a	0,0a	0,3 b	0,0a	0,0b	4,3 ef	22,5 def	0,0b	22,5 cdef	4,8bcde	30,8 b	0,0a	0,0b	0,0a
9	LF	Polido	33,0 bc	0,0a	0,0a	0,3a	0,3 b	0,0a	0,0b	3,5 efg	20,5 ef	0,0b	20,3 ddef	7,3abc	22,5 bc	0,0a	0,0b	0,0a
6	LF	Polido	18,8 de	0,0a	0,0a	0,0a	0,3 b	0,5a	0,0b	5,0 ef	38,3 bcd	0,3a	15,5 df	11,5ab	16,0 bcdef	0,0a	0,0b	0,0a
13	LF	Polido	44,0 b	0,0a	0,0a	0,3a	0,0 b	0,0a	0,0b	11,3 bcd	14,8 ef	0,0b	29,5bcd	0,3 ed	4,3 fg	0,5a	0,0b	0,0a
11	LF	Polido	22,8 cde	0,3a	0,0a	0,0a	0,3 b	0,0a	0,0b	9,5 bcde	17,0 f	0,0b	31,8bc	7,3bcd	24,8 bcd	0,0a	0,0b	0,0a
4	LF	Parb ⁶	8,0 fg	0,0a	0,0a	0,0a	0,0 b	0,0a	0,3b	12,3 bc	37,5 bcd	0,0b	67,3a	0,8 ed	6,3 defg	0,5a	0,3b	0,0a
8	LF	Parb	6,5 fgh	0,0a	0,0a	0,0a	1,8ab	0,0a	1,5a	13,5 b	43,5 bc	0,0b	39,5b	2,5cde	8,3 cdefg	0,0a	4,5a	0,0a
12	LF	Parb	3,0 gh	0,0a	0,0a	0,0a	0,0 b	0,0a	0,0b	11,8 bcd	69,8a	0,0b	31,3bc	4,5bcde	2,3 g	0,0a	1,5b	0,0a
14	C ⁴	Polido	1,3 h	0,0a	0,3a	0,0a	1,8a	0,0a	0,5b	5,8 de	75,3 a	0,0b	25,5 bcde	0,0 e	8,5 cdefg	0,0a	0,0b	0,0a
15	C	Polido	39,5 b	0,0a	0,3a	0,0a	0,0 b	0,0a	0,0b	3,3 efg	19,8 ef	0,0b	12,8 f	1,0 ed	26,3 b	0,0a	0,0b	0,0a

1- Bip = Bipolaris sp.; Cur = Curvularia sp.; Alt = Alternaria; Fus = Fusarium sp.; Pho = Phoma sp.; Cla = Cladosporium sp.; Asp = Aspergillus sp.; Pen = Penicillium sp.; Rh = Rhynchosporium sp.; Out = outros fungos não identificados; Rhi = Rhizopus sp.; Bac = Bacteria; Ch = Chaetomium sp.; Mu = Mucor sp. e Tri= Trichoderma sp. 2 = Classe de grãos; 3 = Longo fino; 4 = grão curto; 5 = Subgrupo; 6 = Parbolizado. 7 = Médias seguidas da mesma letra não diferiram entre si pelo teste de Duncan (0.05%).

**Circular
Técnica, 147**



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392, Km 78, Caixa Postal 403
Pelotas, RS - CEP 96010-971

Fone: (53)3275-8267

E-mail: cpact.sac@embrapa.br

CGPE 10596

1ª edição

1ª impressão (2013): 30 exemplares

**Comitê de
publicações**

Presidente: Ariano Martins de Magalhães Júnior
Secretária- Executiva: Joseane Mary Lopes Garcia
Membros: Márcia Vizzotto, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Regina das Graças Vasconcelos dos Santos, Isabel Helena Verneti Azambuja, Beatriz Marti Emygdio.

Expediente

Supervisor editorial: Antônio Luiz Oliveira Heberlê
Revisão de texto: Bárbara Chevallier Cosenza
Editoração eletrônica: Renata Abreu Serpa(estagiária)